



COURS DE RÉSEAUX

SÉRIE 02

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE :

À l'issue de ce cours vous serez capable d'identifier les différentes topologies des réseaux et leur caractéristique.

PLAN DE LA LEÇON:

INTRODUCTION

I- LES TECHNIQUES DE TRANSFERT

- 1- Commutation de circuit :
 - 1.1- Techniques
 - 1.2- Commutation multi circuits
 - 1.3- Commutation rapide de circuits
 - 1.4- Commutation de circuits virtuels
- 2- Communication de message
- 3- Commutation de paquets :
 - 3.1- Principe de fonctionnement
- 4- Commutation de cellules :
 - 4.1- Structure d'une cellule
 - 4.2- Diagramme d'une cellule ATM UNI
 - 4.3- Diagramme d'une cellule ATM N
 - 4.4- Evolution et remplacement

II- ROULAGE ET CONTROLE DE CONGESTION

INTRODUCTION :

Les techniques de transfert d'information signifient :

- Techniques : Filaires, radio, optiques, satellites, ...
- Information : Symboles, écrits, images fixes ou animées, son, vidéos, ...

Une procédure d'échange c'est un protocole (ensemble de règles à suivre pour effectuer un échange d'information).

I- LES TECHNIQUES DE TRANSFERT :

1- Commutation de circuits :

La commutation de circuits est un mode d'établissement de liaisons de télécommunication. Il correspond au branchement matériel des lignes joignant des terminaux.

Les informations échangées parcourent toujours le même chemin au sein du réseau durant le temps de la session. Sa simplicité conceptuelle et de mise en œuvre a fait son succès et son emploi dans les premiers réseaux de communication comme le téléphone puis dans les réseaux informatiques.



1.1- Techniques :

Un chemin physique ou logique est établi et verrouillé entre deux équipements pour toute la durée de la session de communication. Le transfert de données ne peut être effectué qu'après l'établissement de la totalité de la ligne entre l'émetteur et le récepteur.

La commutation de circuit a suivi les évolutions techniques :

- La commutation manuelle (**typiquement, les opératrices téléphoniques**) ;
- La commutation automatique, électromécanique (**Rotary/Crossbar**), puis électronique ;
- La commutation temporelle en mode circuits (**E10 ou MT20**).

Dans la commutation par circuit, il y a un risque de sous-utilisations du support en cas de « silence » pendant la communication ; ce type de commutation commence donc à être remplacé par les systèmes de commutation de paquets qui même pour des applications synchrones comme le téléphone ont de bons résultats de qualité de service.

1.2- Commutation multi circuits :

Ce type de commutation consiste à non plus dédier un unique circuit aux terminaux communicants mais de leur en fournir un nombre plus élevé dans le but d'obtenir un débit plus conséquent correspondant à la superposition des liaisons par multiplexage temporel.

1.3- Commutation rapide de circuits :

Le gros défaut de la commutation de circuit est la monopolisation d'un circuit lors d'une liaison et ce même s'il n'y a pas de transfert de donnée (blanc).

Le rôle de la commutation rapide de circuit est d'utiliser ces temps de non activité pour transporter un autre flux d'information vers des terminaux différents de ceux engagés précédemment. Par un jeu d'étiquettes (**Transferts de paquets**) la transmission qui venait s'insérer dans un blanc peut être interrompue pour que la communication principale reprenne son cours. La commutation est donc temporelle car limitée dans le temps.

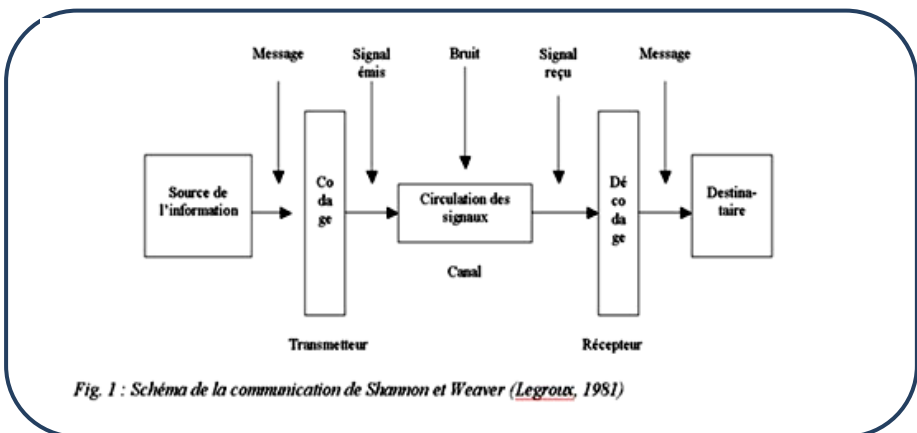
Néanmoins, ce qui fait sa force est aussi sa plus grande faiblesse. En employant cette technique, on souhaite optimiser les communications or le fait de détecter un blanc et de le remplir puis d'interrompre rend la commutation au moins aussi complexe que la commutation de paquets car à chaque changement d'état des lignes, toute la commutation doit être revue (**Rééquilibrage**). On perd donc la simplicité qui faisait la base de cette technologie.

1.4- Commutation de circuits virtuels :

Il s'agit d'une commutation de paquets émulant l'établissement d'un circuit. Ainsi, les paquets partent et arrivent dans l'ordre en parcourant le même chemin dans le réseau le temps où le circuit virtuel est établi. Comme dans la commutation de circuit classique, l'établissement de la ligne est fait avant que soit émis les données.

2- Commutation de message :

Un message est un ensemble de signes. Il implique donc un codage par l'émetteur, et un décodage par le récepteur (d'où la nécessité d'un code commun). La théorie de l'information fut mise au point pour déterminer mathématiquement le taux d'information transmis dans la communication d'un message par un canal de communication, notamment en présence de parasites appelés bruits.



- Communication par message : (Message synchrone)

- L'émetteur attend que le récepteur ait lu le message ;
- Le récepteur qui attend un message est bloqué jusqu'à son arrivée.

a- Avantages :

- Émetteur et récepteur sont dans un état connu ;
- On peut implanter des styles de calcul concurrents par flot de données ou par calcul systolique.

b- Inconvénients :

- Fort couplage entre les correspondants

Communication 1-1 :

Processus P1

.....

Sync_envoyer(message)

processus P2

.....

attendre(message)

▪ Message asynchrone (sans attente) :

- L'émetteur n'est pas bloqué en attente de la réception.
- Le récepteur a un rythme autonome de réception, avec deux modes :
 - API de réception bloquante si pas de message ;
 - API de réception non bloquante, avec un témoin de réception.
- Schéma producteur consommateur.

a- Avantages :

- Indépendance temporelle des correspondants ;
 - **Communication N- 1.**

b- Inconvénients :

- Pas d'acquiescement implicite
- Pas de relation entre les états de l'émetteur et du

Récepteur=> difficultés en cas d'erreur

Processus P1

.....

async_envoyer(message)

.....

attendre (acquit)

Processus P2

.....

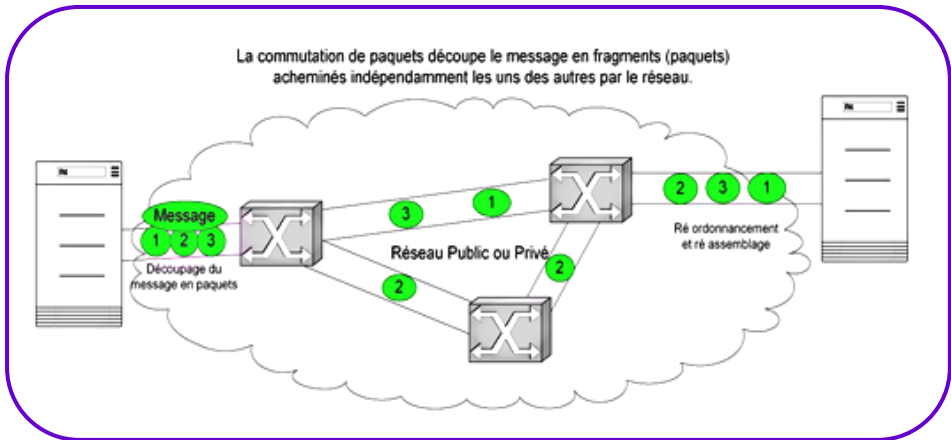
attendre(message)

.....

async_envoyer(acquit)

3- La commutation de paquet:

La commutation de paquets, aussi appelée commutation d'étiquettes, est une des techniques utilisée dans le transfert de données dans les réseaux informatiques.



3.1- Principe de fonctionnement:

Cette technique de commutation est fondée sur le découpage des données afin d'en accélérer le transfert. Chaque paquet est composé d'un en-tête contenant des informations sur le contenu du paquet ainsi que sur sa destination, permettant ainsi au commutateur d'aiguiller le paquet sur le réseau vers son point final.

La décision de commutation repose donc sur un des champs de la PDU (Protocol Data Unit, terme générique d'origine ISO désignant une trame, une cellule, un paquet, un datagramme, un segment, etc.), appelé « étiquette », à acheminer : Le commutateur qui reçoit une PDU extrait l'étiquette et va rechercher dans sa table de commutation l'entrée qui correspond à l'interface sur laquelle il a reçu la PDU et à la valeur de l'étiquette. Ceci permet au commutateur de trouver le numéro de l'interface sur laquelle il va transmettre la PDU et, éventuellement, la nouvelle valeur de l'étiquette : Dans un routeur, l'étiquette en question est l'adresse de destination contenue dans l'en-tête IP, et elle ne change pas en cours de route. Il en va de même dans un commutateur Ethernet où l'étiquette est l'adresse MAC de destination.

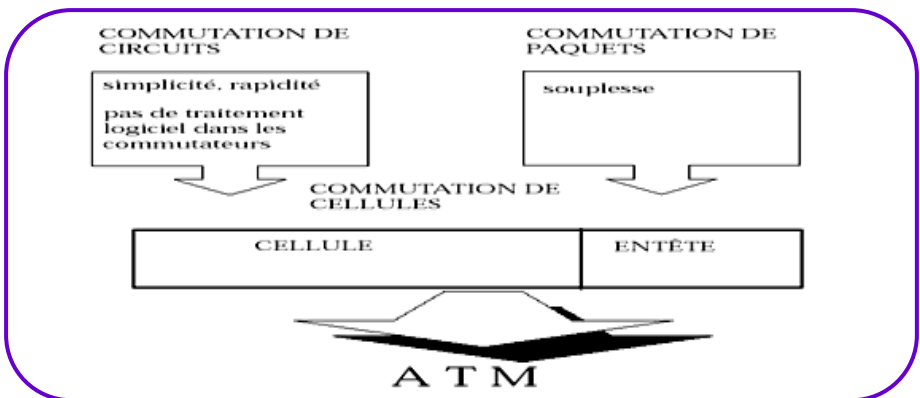
4- La commutation de cellules :

Asynchronous Transfer Mode ou ATM (traduit en français par «Mode de transfert asynchrone») est un protocole réseau de niveau 2 à commutation de cellules.

Les cellules ATM sont des segments de données de taille fixe de (53 octets48 octets de charge utile et 5 octets d'en-tête), à la différence de paquets de longueur variable, utilisés dans des protocoles du type IP ou Ethernet.

La commutation des cellules allie la simplicité de la commutation de circuits et la flexibilité de la commutation de paquets. Un circuit virtuel est établi soit par configuration des équipements, soit par signalisation, et l'ensemble des cellules seront commutées sur ce même circuit virtuel par commutation de labels. En particulier, le chemin utilisé dans le réseau ne varie pas au cours du temps puisqu'il est déterminé lors de l'établissement du circuit virtuel.

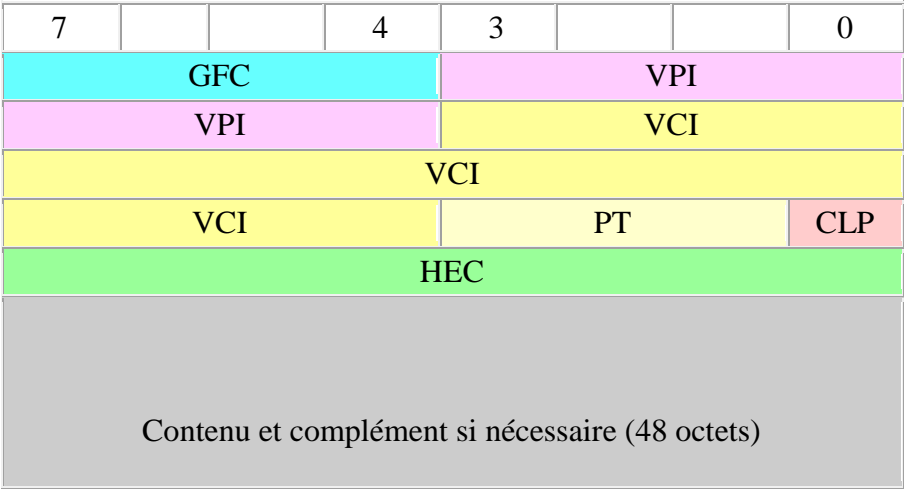
Les labels permettant la commutation des cellules sont portés dans l'en-tête de chaque cellule.



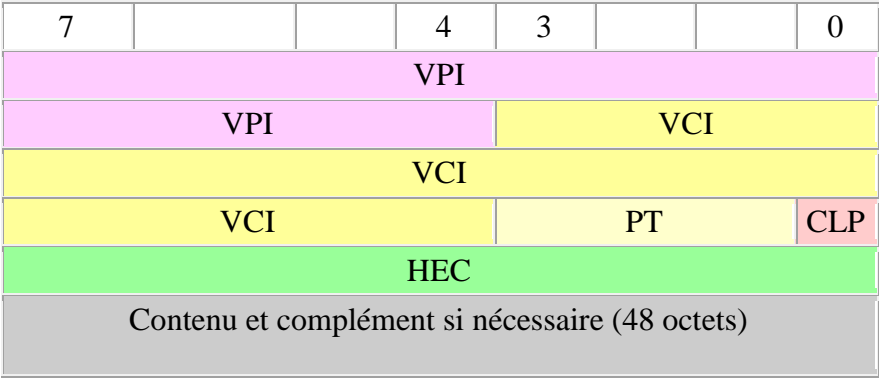
4.1- Structure d'une cellule :

Une cellule ATM est composée de **cinq octets** d'en-têtes et de **quarante-huit** octets de contenu. Le protocole définit deux types de cellules : **NNI** (Network-Network Interface) et **UNI** (User-Network Interface).

4.2- Diagramme d'une cellule ATM UNI :



4.3- Diagramme d'une cellule ATM NNI :



GFC: Generic Flow Control (**4 bits**), par défaut**0000b**

VPI: Virtual Path Identifier (**UNI 8 bits, NNI 12 bits**)

VCI: Virtual Channel Identifier (**16 bits**)

PT: Payload Type (**3 bits**)**CLP:** Cell Loss Priority (**1 bit**)

HEC: Header Error Control (**8 bit CRC**),

Le champ Payload Type permet de marquer des cellules pour des cas particuliers, par exemple pour l'administration.

Une cellule UNI réserve le champ GFC pour assurer un système de contrôle de flux ou un sous multiplexage entre les utilisateurs. L'idée était de pouvoir autoriser la connexion de plusieurs terminaux sur une seule connexion au réseau.

Une cellule NNI est analogue à une cellule UNI, mais les 4 bits du champ GFC sont réalloués au champ VPI l'étendant à 12 bits. Ainsi, une interconnexion ATM NNI est capable d'adresser les 2^{16} circuits virtuels (VC) de chacun des 2^{12} chemins virtuels (VP). En pratique, certains chemins et circuits sont réservés.

4.4- Évolution et remplacement :

Beaucoup de sociétés de télécommunications ont mis en place de grands réseaux ATM et beaucoup d'implémentations DSL utilisent ATM. Cependant ATM a échoué à être largement répandu en tant que technologie LAN et sa grande complexité a été un obstacle à son développement en tant que technologie réseau intégrative comme ses inventeurs l'avaient imaginé...

ATM est utile et largement déployé comme couche de multiplexage dans les réseaux DSL, où ses compromis correspondent bien aux besoins de cette application. Il est aussi utilisé aujourd'hui dans les interconnexions à haute vitesse pour combiner le trafic PDH/SDH et le trafic de paquets dans une architecture simple.

III- ROULAGE ET CONTROLE DE CONGESTION :

La congestion d'un réseau informatique est la condition dans laquelle une augmentation du trafic (flux) provoque un ralentissement global de celui-ci.

Les trames entrantes dans les buffers (Buffer est un mot anglais se traduisant généralement par tampon).

- En informatique, buffer est le terme anglais équivalent à mémoire tampon, une zone de mémoire virtuelle ou de dur utilisée pour stocker temporairement des données, notamment entre deux processus ou deux pièces d'équipement ne fonctionnant pas à la même vitesse, des commutateurs sont rejetées dans ce cas ;
- La congestion est liée à la politique du multiplexage établie sur le réseau considéré ;
- Le signal est combiné à l'aide d'un multiplexeur ;
- Répartition du temps d'utilisation de la totalité de la bande passante entre les différentes communications ;
- Dans le cas du multiplexage temporel, le multiplexeur fonctionne comme un commutateur, chaque signal est commuté à tour de rôle à grande fréquence, une synchronisation de fréquence et de phase étant assurée de part et d'autre pour que chaque signal soit restauré où et comme il le faut ;
- En acquisition numérique, il est utilisé notamment pour pouvoir utiliser un convertisseur analogique/numérique ou numérique/analogique avec plusieurs entrées et sorties en simultané ;
- Le multiplexage est également utilisé par les transmissions modernes en informatique (USB, IEEE 1394, SSA, Serial ATA ...) et dans la transmission de chaînes de télévision numérique (Bouquet numérique de télédiffusion, Télévision numérique terrestre) ;

- Cette technique alloue des fractions de la bande passante à chaque communication ;
- Le multiplexage optique ne répartit plus les signaux dans le temps, mais dans un espace de fréquences. Bien que plus abstrait dans son principe, c'est lui qui a été inventé en premier ;
- Il consiste à faire passer plusieurs informations en simultané en jouant sur la longueur d'onde de la lumière émise. Il s'agit donc là aussi d'un multiplexage spatial. Plus simplement, on envoie plusieurs couleurs en simultané sur un seul brin optique. Cela a permis notamment d'augmenter la capacité de transmission des fibres optiques actuelles sans surcoût très important ;
- Le multiplexage statistique est basé sur le multiplexage temporel, on n'attribue la voie haute vitesse qu'aux voies basse vitesse qui ont effectivement quelque chose à transmettre ;
- Le multiplexage temporel a commencé par être utilisé dans les avions, pour que chaque passager puisse commander sa propre lampe sans qu'on relie chaque interrupteur de chaque passager à chaque commutateur de lampe. C'est ce multiplexage qui introduit souvent un petit délai entre le moment où on presse l'interrupteur et celui où la lampe s'allume (cela aurait été instantané si le commutateur avait été sur l'ampoule au lieu d'être dans le bras du fauteuil) ;
- Le multiplexage électronique temporel est utilisé couramment aussi dans l'industrie automobile. Il consiste à faire passer un signal multiplexé par un fil, et l'alimentation électrique par un autre fil. Un démultiplexeur au bout se charge de rediriger le signal en autant de signaux indépendants. On utilise notamment le multiplexage pour la commande de tous les feux arrière par seulement ces deux fils. L'un des inconvénients de cette technique est que la perte de l'un des deux fils entraîne la panne de l'ensemble des feux arrière.

- Pour la téléphonie mobile, on utilise trois types de multiplexage : Le multiplexage fréquentiel (AMRF), le multiplexage temporel (AMRT) et le multiplexage par code (AMRC). Le multiplexage fréquentiel, alias spatial, était déjà utilisé en téléphonie analogique. La norme GSM utilise le multiplexage fréquentiel et temporel. Finalement l'UMTS recourra au multiplexage par code ;
- Le multiplexage est aussi utilisé dans le domaine du spectacle. Notamment dans l'éclairage où il est utilisé pour la transmission de données via un câble DMX ;
- Le multiplexage permet d'effectuer des économies et de mieux utiliser les supports de transmissions existants.
- LIM local management Interface
- Protocol plus complet qui prend en charge toute la signalisation du réseau.
- Utilisation du DLCI 1023
- Permet à tout ETTD de connaître l'état des liens virtuels, l'état du support physique de raccordement, le changement de statut d'un lien par réseau.

QUESTIONS DE COURS :

- 1- C'est quoi un Buffer, et à quoi il sert?
- 2- Quels sont les types de cellule ATM définit pour un protocole ?
- 3- Pourquoi on utilise le transfert par paquet ?
- 4- C'est quoi un message ?
- 5- Citer les composants d'un paquet ?
- 6- À quel moment dans le transfert de cellule peut être effectué ?

RÉPONSES :

- 1- Buffer équivalent à mémoire tampon, il est utilisé pour stocker temporairement des données.
- 2- Le protocole définit deux types de cellules :
 - NNI (Network-Network Interface)
 - UNI (User-Network Interface).
- 3- Cette technique est fondée sur le découpage des données afin d'accélérer le transfert.
- 4- Un message est un ensemble de signes. Il implique donc un codage par l'émetteur .
- 5- Chaque paquet est composé d'un en-tête contenant des informations sur le contenu du paquet ainsi que sur sa destination.
- 6- Le transfert de données ne peut être effectué qu'après l'établissement de la totalité de la ligne entre l'émetteur et le récepteur.